

Nyt fra forskningsfronten

Hvad stiller hjernen op, når synet svækkes?



ASTRID ROSENSTAND LOU

LÆGE,
PH.D.-STUDERENDE
ØJENKLINIKKEN,
RIGSHOSPITALET

Aldersrelaterede sygdomme - ikke mindst øjensygdomme - vil stille stigende krav til forskningen.

Antallet af danskere over 65 år forventes at stige fra de nuværende 823.000 til ca. 1.490.000 eller med mere end 80% i løbet af de kommende 40 år (Fig. 1).

Dette medfører en markant øget forekomst af aldersrelaterede sygdomme i hjernen og sanseorganerne med deraf følgende øget behov for

forebyggelse og behandling. For at imødekomme dette er det nødvendigt at kende sanseorganernes funktion og deres samspil med hjernens plasticitet hos voksne og ældre, hvilket er emnet for denne artikel.

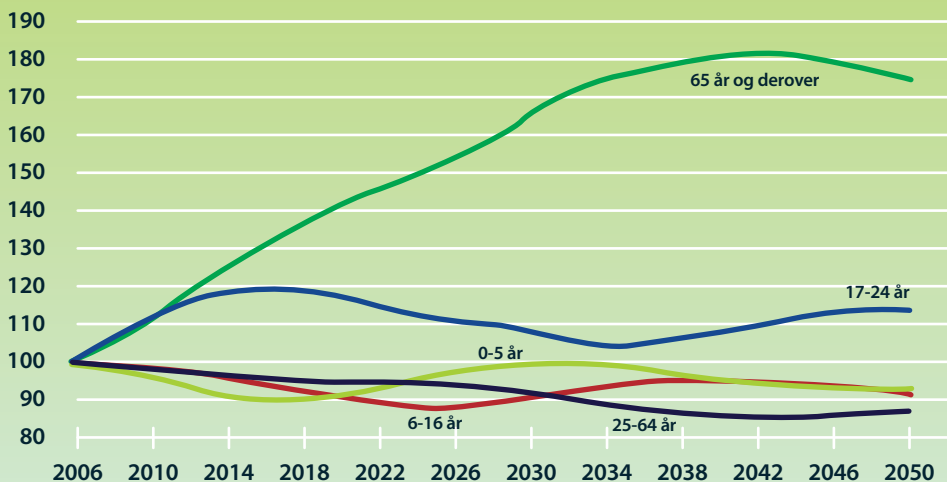
Hvordan ser vi?

Når lyset rammer nethinden omdannes lysenergien i nethindens sanseceller til elektriske impulser. De elektriske impulser transmitteres via synsnervebanerne til synsbarken, som er beliggende bagtil i hjernen. I synsbarken

FIGUR 1

Danmarks Statistik har udarbejdet en befolkningsprognose på aldersgrupper for perioden 2006 - 2050, som bl.a. viser en stigning på 80% for 65 år+ inden 2040

Index, 2006 = 100



opfattes impulserne som et billede af omverdenen (Fig. 2). Vi sanser altså med øjet, men ser med hjernen.

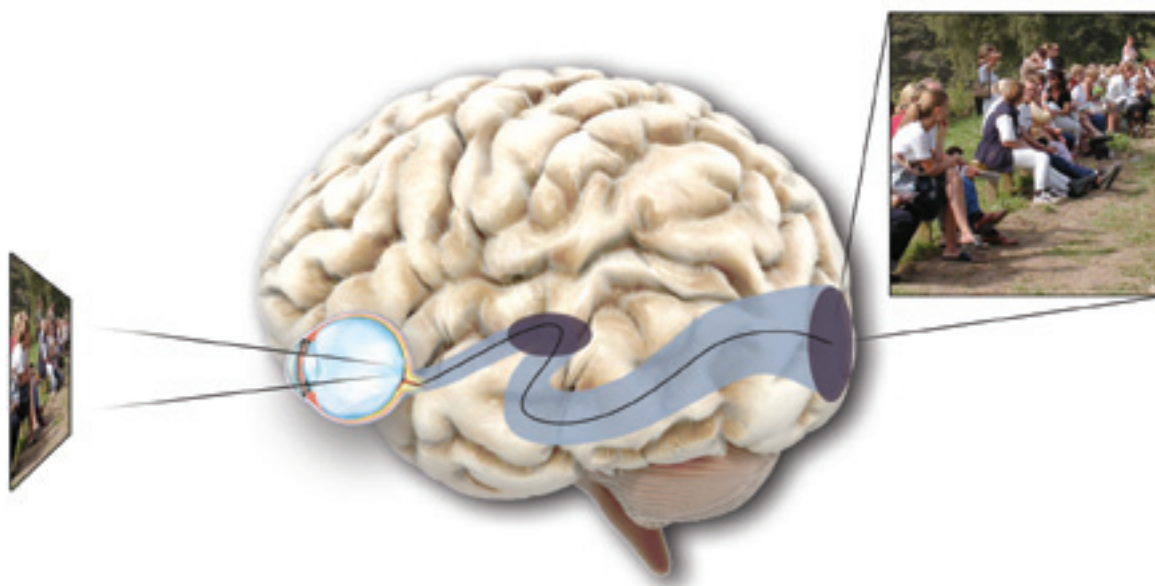
Hjernen ændrer struktur og funktion ved ydre påvirkning

Plasticitet er en helt central egenskab i hjernen. Den bevirker, at hjernen er i stand til at ændre sin struktur og funk-

tion som følge af ydre påvirkninger. Hvor plasticitet hos børn og unge er udtalt og nødvendigt for færdigudviklingen af hjerne og syn, er plasticiteten væsentlig mindre hos det voksne individ. Man har endda tidligere ment, at der slet ikke var mulighed for plastiske ændringer hos voksne.

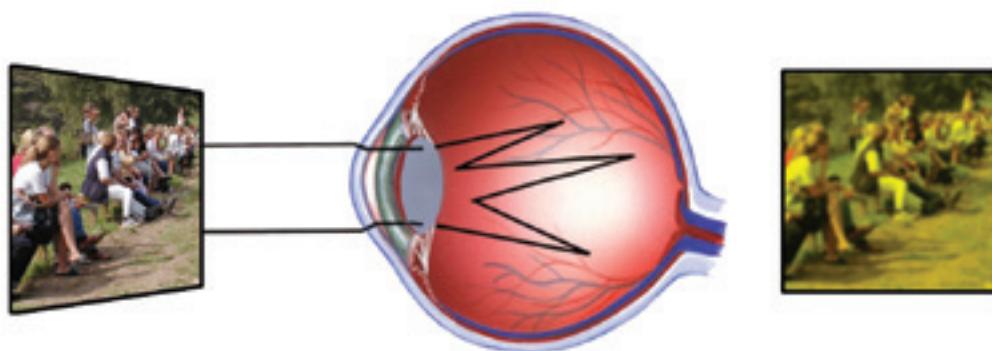
**FIGUR 2**

Øjet sanser, men hjernen fortolker de fra synsnerven modtagne elektriske impulser



FIGUR 3 A

Grå stær er en øjesygdom, hvor aldring af linsen gør denne uklær (grålig). Dette forårsager ikke blot et uklart syn, som ingen brille kan afhjælpe, men også at især de blå farvebølger absorberes, hvorved det slørede billede opfattes som gulgrønt. Der sker dog en gradvis tilpasning i hjernen, således at patienten ikke selv opfatter farveændringerne.



➤ **Nethinden - en forlængelse af hjernen - tilpasser sig lysændringer**

Allerede i nethinden, der ofte beskrives som en fremskudt hjernedel, tilpasses ændringer i synet. Ved ændringer i belysningen, sker der således en tilpasning, som overvejende foregår i nethinden. I nedsat belysning vil dette bevirke, at personen bliver mere følsom over for lys og kan derved bedre færdes i mørke.

Langvarige ændringer sker i hjernen

Hvis lysets farvetoning ændres langsomt, vil tilpasningen derimod hovedsagligt foregå i hjernen. Sådanne ændringer kan for eksempel ses hos patienter med grå stær (katarakt), hvor de korte bølglængder i lyset (blå) bliver absorberet i den uklare linse (Fig. 3 A).

Udviklingen af grå stær er langsom, og der sker en gradvis tilpasning (adaptation) i hjernen for at kompensere for det manglende blå lys. Ved stæroperation fjernes filtereffekten. Omgivelserne vil for den nyopererede

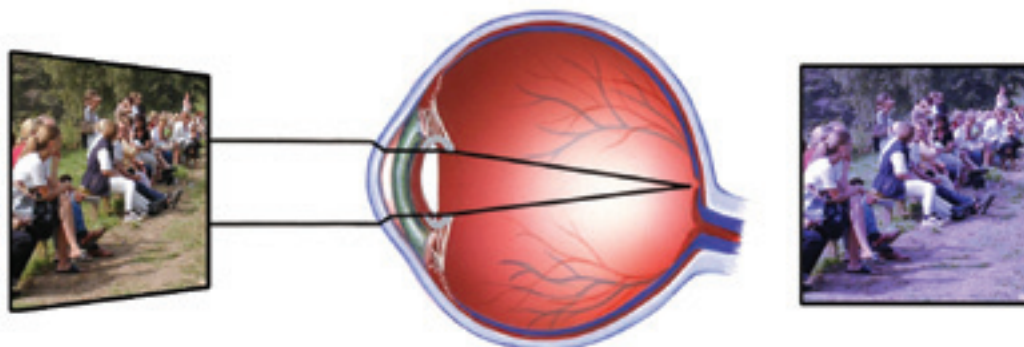
patient straks se blå ud, idet der er udviklet en øget følsomhed i hjernen overfor blå. Den øgede følsomhed for blå vedvarer i uger til måneder efter operationen (Fig. 3 B).

Nervemekanismerne afgør hjernens smidighed

Hjernens tilpasningsevne er som nævnt betydeligt bedre hos børn end hos voksne. For at hjernen kan tilpasse sig ændringer i synet, skal den være i stand til at lave nye forbindelser mellem nervecellerne. Nye forbindelser mellem nerveceller kræver, at de små grene på nerverne kan bevæge sig og forgrenes og endelig, at de kan forbindes til andre nerver. Med alderen mindskes bevægeligheden af nervegrenene, og tilpasningsevnen er tilsvarende mindre hos ældre. Hvis synet er svækket, vil nervegrenene øge deres bevægelighed, hvilket øger muligheden for at danne nye forbindelser, dette gælder både for børn og voksne. Hvis der for eksempel opstår en skade på nethinden, vil de nerveceller i synsbarken, som normalt bliver

FIGUR 3 B

Ved grå stær operation erstattes den uklare linse med en krystalklar plastiklinse. Dette skifte er så brat, at hjernens overfølsomhed for blåt lys fremkalder et klart billede, men med blåstik. Efter nogen tid normaliseres farvesynet dog.



aktiveret af det beskadigede område, i en periode miste deres stimulation og blive inaktive. Efter uger opstår der nye forgreninger på de pågældende nerveceller. Disse nye grene vil forbinde sig med naboceller, og de inaktive grupper af nerveceller vil nu blive aktiveret af et område på nethinden, som ligger meget tæt på beskadigelsen.

Hjernens plasticitet kan øges ved manipulation af signalstoffer og andre molekyler

I hjernen findes både hæmmende og fremmede signalstoffer, og balancen mellem disse er helt afgørende for, hvor stor tilpasningsevne individet har. Hos børn findes der således et overskud af fremmede signalstoffer, hvilket ligger til grund for, at hjernen har stor tilpasningsevne i denne aldersgruppe. Efterhånden som barnet bliver ældre, vil der komme flere og flere hæmmende signalstoffer, hvilket med årene reducerer hjernens plasticitet. Balancen mellem hæmmende og fremmede signalstoffer kan manipuleres, hvorved man kan øge hjernens

tilpasningsevne hos voksne. Det er påvist, at mørke og træning øger mængden af fremmede signalstoffer, mens antallet af hæmmende signalstoffer mindskes, og balancen bedres.

Omkring nervecellerne i hjernen findes det såkaldte ekstracellulære rum, som er fyldt med store molekyler. Med alderen øges tætheden af molekyler i det ekstracellulære rum. Den øgede tæthed nedsætter nervegrenens bevægelighed, og derved nedsættes rent mekanisk muligheden for at lave strukturelle ændringer, som er ønskværdige for hjernens tilpasningsevne. Man har vist, at træning kan nedsætte tætheden af molekyler i det ekstracellulære rum, hvorved tilpasningsevnen forbedres.

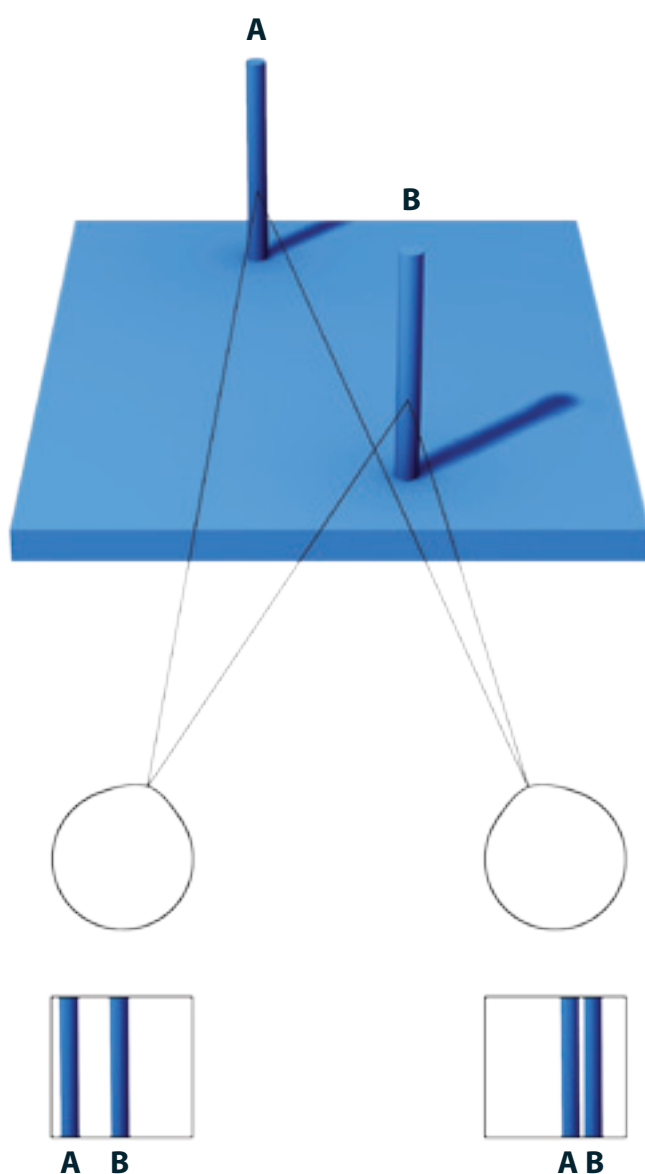
Behandlingsmæssige konsekvenser

Alt, hvad vi oplever, påvirker vor efterfølgende fortolkning af omverdenen. En sådan plasticitet kendetegner hele nervesystemet, og vores funktion som mennesker er helt afhængig af denne. Særlig i barneårene påvirkes vi af nye



FIGUR 4

De to pinde ses af de to øjne under lidt forskellig synsvinkel, som bevirker, at set med begge øjne opfattes pind A som længere borte end pind B. Set alene med venstre øje opfattes de to pinde, som om de er i samme afstand, men med lidt større adskillelse end set alene med højre øje.



sanseindtryk, der kan give anledning til blivende forandringer, men også hos voksne kan sådanne påvises.

Stereosyn

På grund af afstanden mellem vore to øjne, er de billeder, der dannes på de to nethinder ikke helt ens. Disse to lidt forskellige billeder bevirker, at der dannes tredimensionelle billeder i hjernen. (Fig. 4).

Dominerende øje

Ligesom vi har et dominerende ben og en dominerende arm, så dominerer det ene øje (master eye) også over det andet. Det dominerende øje (ofte højre) aktiverer nervecellerne i synsbarken mere end det andet øje. De nerveceller, der bliver aktiveret af det dominerende øje, vokser i synsbarken og fylder mere end de tilsvarende nerver, der aktiveres af det andet øje. Forskellen på nervernes størrelse er afhængig af, hvor meget det dominerende øje styrer synet.

Skelen og dovent øje

Børn, der skeler (Fig. 5 A), undgår dobbeltsyn ved, at det ene øje overtager hele synsfunktionen. Det betyder, at det øje, der ikke bruges (det dovne øje), ikke kan stimulere de tilhørende nerveceller i synsbarken på normal vis. Størrelsen på nervecellerne mindskes derfor betydeligt. Tilsvarende, vil de nerveceller, der bliver stimuleret af det dominerende øje, vokse betydeligt. Det dovne øje udvikler i den forbindelse et meget dårligt syn og kan ende med at blive svagsynet.

For at undgå at miste synet på det dovne øje, er det vigtigt, at øjet i perioder bliver tvunget i brug, og dette gøres ved, at man sætter en klap på det dominerende øje (Fig. 5 B). Da hjernens plasticitet netop er langt større hos børn, er det vigtigt,

FIGUR 5

Skelen på venstre øje medfører dobbeltsyn. Hjernen undertrykker billedet fra venstre øje, hvilket bevirker mangelfuld udvikling af hjernens synsceller, som derfor kun kan se sløret. Ved at tildække det højre øje, tvinges hjernen til at bruge det venstre, hvorved hjernens synsceller atter udvikles og erhverver evnen til at se skarpt efter en passende tid.



at skelebørn kommer i gang med klapbehandling så tidligt som muligt. Behandlingens varighed er afhængig af flere faktorer herunder: graden af synsnedsættelse på det dovne øje, den alder barnet har ved behandlingens start, barnets skele-type samt familiens evne til at gennemføre behandlingen. Ved den rette og rettidige behandling kan synet på det dovne øje øges betydeligt og derved blive værdifuldt på sigt.

Nyere forskning har vist, at også voksne har mulighed for at bedre synet på et dovent øje ved målrettet udnyttelse af hjernens plasticitet. Dog er forløbet mere langvarigt, og resultaterne er ikke så flotte som hos børn. Optræning gennem dage og uger kan

give varige forbedringer af synet. Patienterne optræner evnen til at skelne specifikt mellem former, kontraster eller farver. Den seneste forskning har bl.a. vist, at intensiv brug af computerspil kan øge evnen til at skelne mellem kontraster. Sådanne muligheder udnyttes i dag langt fra optimalt, da resultaterne er så dugfriske, at deres muligheder og begrænsninger endnu ikke er afklaret.

Helt aktuelt kører et forskningsprojekt i samarbejde mellem Rigshospitalets øjenklinik og Hvidovre Hospitals MR-afdeling. Her undersøges, hvordan synsbarken hos voksne kan kompensere for nedsat syn. Denne viden kan tænkes at give nye muligheder for behandling. □